

DRY ETCHING METHOD

Patent Number: JP62181433
Publication date: 1987-08-08
Inventor(s): TANAKA KAZUHIRO; others: 04
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Requested Patent: JP62181433
Application Number: JP19860024320 19860204
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/302; C23F1/00
EC Classification:
Equivalents: JP1809854C, JP5016658B

Abstract

PURPOSE: To enhance an etching rate and to improve the dry-etching resisting property of a resist pattern, by mixing fluorine, carbon, hydrogen or a compound thereof in an etching gas, and performing etching.
CONSTITUTION: A metal chromium thin film 2 is deposited on a glass substrate 1. Resist 3 for electron beam exposure is deposited on the film 2. An electron beam 4 is applied for exposure by a dose amount. After the exposure, development is performed with a desired developing liquid and rinsing liquid, and a resist pattern 32 is obtained. With the pattern as a mask, plasma etching is performed. The etching is performed at a mixing ratio of carbon tetrachloride, oxygen, flon gas and hydrogen at 27:80:10:5. The obtained resist pattern 32 is removed, and a desired metal pattern 5 is obtained. Thus the etching rate is enhanced, and the dry-etching resisting property of the resist pattern is improved.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-181433

⑬ Int. Cl.⁴H 01 L 21/302
C 23 F 1/00

識別記号

庁内整理番号

F-8223-5F
6793-4K

⑭ 公開 昭和62年(1987)8月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ドライエッチング方法

⑯ 特 願 昭61-24320

⑰ 出 願 昭61(1986)2月4日

⑱ 発 明 者 田 中 和 裕 伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑲ 発 明 者 今 井 忠 義 伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

⑳ 発 明 者 小 沢 英 彦 伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

㉑ 発 明 者 小 川 美 幸 伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内

㉒ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉓ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

ドライエッチング方法

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に被着された金属クロム薄膜あるいはその酸化膜をレジストパターンをマスクとしてエッチングガスを用いてドライエッチングする方法において、前記エッチングガス中に弗素、炭素、水素あるいはそれらの化合物を添加し、混合ガスプラズマ中にてエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

(2) エッチングガスは四塩化炭素および酸素であることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載のドライエッチング方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、金属クロム薄膜あるいはその酸化膜のドライエッチング方法に関するものである。

〔従来の技術〕

半導体製造プロセスにおいて写真製版工程は必

要不可欠であり、通常、金属クロム薄膜を用いたフォトマスクが使用されている。フォトマスクの作成方法は、ドライエッチング方法が古くから開発されているが、これは微細パターンが高性能で得られる利点がある。

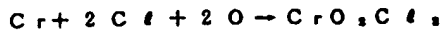
一方、ドライエッチングの際には、被エッチング膜とレジストとの選択比が要求され、耐ドライエッチング性に優れたレジストが要求されている。

従来のフォトマスクの作成方法を第2図(a)~(e)を用いて説明する。まず、第2図(a)のように、ガラス基板1上に金属クロム薄膜2を800Åの厚さに被着させ、電子ビーム露光用のレジスト3(例えばPGMA)を約6000Åの厚さに被着する。次に第2図(b)のように、電子ビーム4を所望のパターンに応じて $8 \times 10^{-4} \text{ C/cm}^2$ のドーズ量にて照射して露光後、所定の現像液、リンス液にて現像する。現像後、第2図(c)のようにレジストパターン31が得られ、このレジストパターン31をマスクにして、第2図(d)のようにプラズマエッチングにてエッチングする。エッチ

ングは四塩化炭素と酸素の混合ガスプラズマにて、それぞれ27:80の体積混合比で30Paの圧力にてエッチングする。この時、エッチングは13分で完了し、エッチングレートは60Å/minである。またレジストパターン31の厚さは5000Åに減少し、選択比は0.8であった。その後、第2図(e)のようにレジストパターン31を除去し、所望の金属パターン5を得る。

〔発明が解決しようとする問題点〕

このように、従来の金属クロム薄膜2のドライエッチングは、



の反応式にてエッチングが進行するため、四塩化炭素と酸素のプラズマにて理論的に最適な混合比と考えられるガス組成にてエッチングがなされていた。一方、電子ビーム露光用のレジスト3は各種開発されているが、現在、高解像度、高感度、耐ドライエッチング性を全て満足できるレジストはなく、ドライエッチングに対してはいずれかの特性を犠牲にして、レジストを選択して使用する

ト3(例えばFBM)を約4000Åの厚さに被着する。その後、第1図(b)のように電子ビーム4を $9 \times 10^{-7} \text{ C/cm}^2$ のドーズ量にて露光する。露光後、所望の現像液、リンス液にて現像して第1図(c)のようにレジストパターン32を得る。このレジストパターン32をマスクにして、第1図(d)のようにプラズマエッチングする。エッチングは四塩化炭素、酸素、フロンガス、水素を、27:80:10:5の混合比で25Paの圧力でエッチングする。金属クロム薄膜2のエッチングは約7分で完了し、エッチングレートは11.4Å/minである。この後のレジストパターン32の厚さは3800Åの厚さであり、レジスト3の膜厚は200Åと少なく、金属クロム薄膜2のエッチングレートは従来の2倍となり選択比4.0となった。このようにして得られたレジストパターン32を除去して、第1図(e)のように所望の金属パターン5が得られる。

金属クロム薄膜2のドライエッチングは、通常、四塩化炭素と酸素の混合ガス中で行われ、化学反

必要があった。

この発明は、上記のような従来の問題点を除去するためになされたもので、エッチングレートを高め、さらにレジストパターンの耐ドライエッチング性を向上させ、高い選択性が得られるドライエッチング方法を提供することを目的としている。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係るドライエッチング方法は、エッチングガス中に弗素、炭素、水素あるいはこれらの化合物を混入してエッチングするようにしたものである。

〔作用〕

この発明においては、エッチングレートが高められるとともに、レジストパターンの耐ドライエッチング性が向上し、高い選択性が得られる。

〔実施例〕

次に、この発明の一実施例を第1図(a)~(e)を用いて説明する。まず、第1図(a)のようにガラス基板1上に金属クロム薄膜2を約800Åの厚さに被着し、その上に電子ビーム露光用のレジス

応上最適な混合比を用いてエッチングされている。この最適な混合比の場合がエッチングレートとして最も高い値であることは、実験上でも確かめられてきた。この混合比を維持したままフロンガスを混入し混合量を増加させると、フロンガスの体積比が8%までエッチングレートが上昇し、それ以上の混合比では低下し、18%になると全くエッチングが進行しないことが実験的に確かめられた。

一方、この最高エッチングレートとなるようなそれぞれのガスの混合比を維持後、水素を混入し、同様に混合比を高めると5%までエッチングレートが向上し、その後、エッチングレートは低下し始めた。このようにして、四塩化炭素、酸素のガスプラズマよりもフロンガス、水素を混合させたガスプラズマの方がより金属クロム薄膜2に対して塩素、酸素等のラジカルが有効に生成反応し、単純な前述の化学的反応よりも複合的反応が有効に反応しているため、エッチングレートが向上したものとなる。また従来、耐ドライエッチング性

に劣る電子ビーム露光用のレジスト3に対して、上記ガスプラズマ中にてドライエッチングを行うとレジスト3の膜厚が少なくなったが、これは混入したガスが混合ガスプラズマ中でレジスト成分と近いプラズマ状態となり、レジストの分解が阻害され易くなったためと考えられる。エッチングレートについては反応温度、基板温度が高いほど上昇することが確かめられたが、これは化学反応を促進させたためと考えられる。

このようにして、従来のガスプラズマに微量な添加元素を加えた混合ガスプラズマにてドライエッチングするためエッチングレートが早くなり、スループットの向上が可能となった。パターン形成時の寸法制御性も良好であり、またパターン形成後のエッジもシャープである。

またエッチングレートの向上とともに、レジストパターンとのエッチングの選択性も向上し、従来の耐ドライエッチング性に劣る電子ビーム露光用のレジスト3に対しても有効な手段である。そのため、ドライエッチングに際してのレジスト3

の選択の自由度が高まり、高解像度、高感度レジストに対しても、ドライエッチングが可能になる優れた効果が期待できる。

なお、上記実施例では、ガラス基板1上に金属クロム薄膜2を被着したものについて述べたが、これ以外の基板でもよく、同様の効果を奏する。金属薄膜として金属クロム薄膜2のエッチングについて述べたが、酸化クロム等の酸化膜でもよく同様の効果を奏する。同様に電子ビーム露光用のレジスト3としてF B Mの場合に限らず、これ以外のレジストでもよく、さらに、エッチングガスとしては、四塩化炭素、酸素の混合ガスの場合に限るものでない。また微量混入ガスとしてフロンガスおよび水素ガスの場合について述べたが、これ以外の化合物でもよく、さらに、ガス圧力についても25Paに限定されるものではない。またエッチングガスおよび添加混入ガスの混合比については、エッチングガスの成分、遊離プラズマの元素、量によって変化するため、これに限定されるものではない。

〔発明の効果〕

この発明は以上説明したとおり、エッチングガス中に弗素、炭素、水素あるいはそれらの化合物を添加し、混合ガスプラズマ中にて基板上に被着された金属クロム薄膜またはその酸化膜をレジストパターンをマスクとしてドライエッチングするようにしたので、エッチングレートが早くなり、かつレジストパターンとのエッチングの選択性も向上し、耐ドライエッチング性に劣る電子ビーム露光用のレジストに対しても高精度のエッチングが可能となる。またドライエッチングに際してのレジストの選択の自由度が高まり、高解像度、高感度のレジストに対してもドライエッチングが可能になる優れた効果が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)~(e)はこの発明のドライエッチング方法の一実施例を説明する工程断面図、第2図(a)~(e)は従来の金属クロム薄膜のドライエッチング方法を説明する工程断面図である。

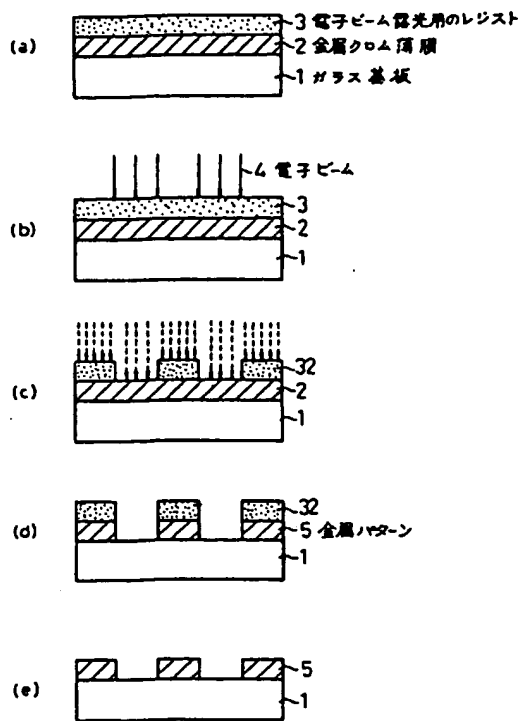
図において、1はガラス基板、2は金属クロム

薄膜、3は電子ビーム露光用のレジスト、4は電子ビーム、5は金属パターンである。

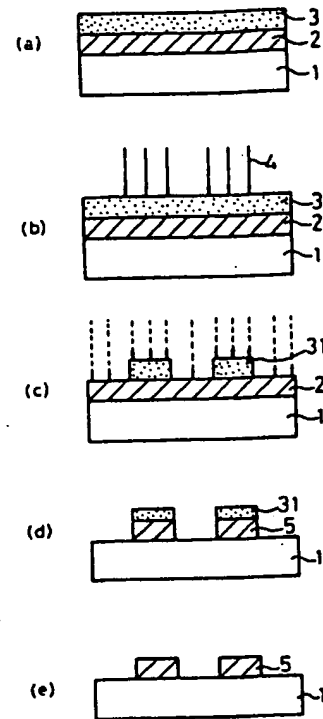
なお、各図中の同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄 (外2名)

第 1 図



第 2 図



第1頁の続き

⑦発 明 者 広 末 雅 弘 伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所内